

G E O D E

**Mobilité des actifs
et panel luxembourgeois :
un essai géographique
à l'échelle nationale**

Géographie et Développement

Philippe GERBER
Patrick BOUSCH

Cahier GEODE n°02

Differdange, novembre 2002



E O D E





MOBILITE DES ACTIFS ET PANEL LUXEMBOURGEOIS :

UN ESSAI GEOGRAPHIQUE A L'ECHELLE NATIONALE

Patrick Bousch et Philippe Gerber¹

Differdange, novembre 2002

Résumé

Suite à une demande commanditée par le Ministère des Transports luxembourgeois et la Ville de Luxembourg, le CEPS/INSTEAD, centre de recherches public, s'est penché sur les problèmes d'accessibilité et de mobilité des actifs du Grand-duché. Fondée sur un questionnaire du panel luxembourgeois de 1998, cette étude a posé un certain nombre de problèmes méthodologiques, dus notamment à l'exploitation de ce panel à une échelle régionale, niveau minimal pour rendre compte de l'hétérogénéité des flux des migrants pendulaires. De nombreux ajustements statistiques ont été employés afin de pallier ces difficultés, notamment en constituant des cellules de trafic de taille plus grande mais adaptées à la réalité des voies de communication, tout en calculant les intervalles de confiance vis-à-vis de ces cellules. Différents résultats ont ainsi pu être relevés et vérifiés, en les conservant ici à une échelle nationale, dans le souci d'une prudence optimale.

¹ Patrick Bousch : responsable de la cellule GEODE (Géographie et Développement) du CEPS/INSTEAD (Centre d'Etudes de Populations, de Pauvreté et de Politiques Socio-Economiques. International Networks for Studies in Technology, Environment, Alternatives, Development). Philippe Gerber : docteur chargé de recherches en géographie. Nous remercions vivement Jean-Yves Bienvenue pour ses conseils statistiques.

Introduction

De tous temps, les hommes ont dû parcourir l'espace, un espace sans cesse grandissant au fil des siècles grâce aux progrès techniques. Afin de faciliter ces déplacements en les rendant notamment plus rapides et plus confortables, l'être humain a dû tisser dans l'espace des réseaux de communication. Au Luxembourg, malgré le fort développement de ces réseaux (notamment routiers), la multiplication des problèmes liés aux transports et à leur gestion est patente : en prenant par exemple la part des actifs ayant un emploi et travaillant en-dehors de leur commune de résidence au Luxembourg, les valeurs relatives des déplacements passent de 40 % en 1970 à 50 % en 1981 pour atteindre 60 % en 1991 et plus de 64 % en 1998².

Devant ces difficultés, le Ministère des Transports et la Ville de Luxembourg ont commandité au CEPS/INSTEAD une étude dont le principal objectif est de compléter et d'actualiser le modèle de déplacements constitué par la Cellule Modèle de Trafic. Cette étude porte sur les résidants et ne tient pas compte des frontaliers, phénomène pourtant important dans la mesure où les frontaliers sont de plus en plus nombreux à travailler au Grand-duché (environ 100 000 traversent les frontières chaque jour en 2002). Cette limitation de l'espace d'étude tient son explication dans l'utilisation volontaire du panel luxembourgeois (qui ne comprend que des résidants) et non d'une limitation de l'espace d'étude au départ. En effet, depuis 1985, la division « Population et Ménages » du CEPS/I réalise une enquête annuelle, dite PSELL (panel socio-économique Liewen Zu Letzebuerg), auprès d'un échantillon représentatif de plus de 2 000 ménages résidant au Luxembourg. Elle porte sur leurs conditions d'existence et leur mode de vie : équipement et composition des ménages, conditions de logement, endettement, situation socioprofessionnelle, revenus, etc. En y ajoutant maintenant le thème de la mobilité quotidienne des actifs, la richesse des informations du PSELL permet alors une analyse croisée entre les obligations interpersonnelles (liées au travail, à la nécessité d'amener les enfants à l'école, etc.) et certains critères sociologiques individuels (la liberté de se déplacer, le fait de bien aimer la voiture...). Ainsi, nous pensons répondre de manière cohérente à la problématique du déplacement et, par conséquent à l'étude. Cette problématique sera développée rapidement dans un premier point.

Toutefois, de nombreux problèmes méthodologiques peuvent surgir lors d'une exploitation géographique du panel, notamment par rapport à la construction de cellules de trafic (qui doivent être à une échelle assez fine) ou aux seuils de validité statistique des flux observés. Ces facteurs seront détaillés dans un deuxième point, avant d'aborder en dernier lieu les principaux résultats à l'échelle nationale.

² Sources : STATEC (Institut national de statistique au Luxembourg) et CEPS/INSTEAD.

1. Objectifs et cadre d'étude

En sachant que nous utilisons comme données principales celles issues du panel luxembourgeois de 1998, nous pouvons dégager quatre objectifs prioritaires par rapport à la demande effectuée auprès du CEPS/I. :

1. Compléter et actualiser le modèle de déplacement de la Cellule de Trafic pour une meilleure appréhension de la demande des déplacements futurs.
2. Créer une matrice de déplacements grâce à l'utilisation des données du PSELL. Cela suppose que la population ciblée est composée de résidents luxembourgeois (pas de frontaliers), actifs ou non actifs. Cela suppose également que les déplacements liés au transit ou au commerce par exemple ne sont pas inclus dans l'analyse.
3. Tester et déterminer la fiabilité des données du PSELL à une échelle régionale.
4. Analyser les données quantitatives et qualitatives liées aux déplacements des actifs du domicile à leur lieu de travail, c'est-à-dire décrire et comprendre les mécanismes de comportement de mobilité quotidienne de ces actifs³. Cela suppose quelques résultats concrets comme : étudier les répartitions géographiques et typologiques des destinations (avec des critères qualitatifs comme les heures de pointe) ; connaître les moyens de transport utilisés, etc.

En effet, afin de maîtriser les difficultés de déplacement, il convient tout d'abord de bien connaître les déplacements eux-mêmes. Or les études de mobilité ont rendu compte que, malgré des démarches théoriques bien définies (notamment en économétrie), il ne suffit pas de définir et de comptabiliser les déplacements, mais il convient de décrire et de comprendre les mécanismes de comportement de mobilité. Devant l'ampleur de cette tâche, il a fallu limiter la recherche de données et se focaliser essentiellement sur la mobilité quotidienne effectuée par les personnes actives pour se rendre au lieu de travail, tout en sachant que nous disposons de données sociales et économiques très complètes des ménages et individus interrogés.

Ces objectifs établis, les résultats reposent sur un échantillon représentatif de la population résidante au Grand-duché de Luxembourg : en 1998, 6 605 individus, soit 2 554 ménages, ont été interrogés ; leurs réponses ont été traitées par le CEPS/I. Dans le cadre de cet article, notre analyse porte sur les 2 835 personnes actives qui ont répondu à l'enquête transport.

Après dépouillement de ce questionnaire, nous comptabilisons 62 variables liées aux déplacements domicile travail. Il s'agit entre autres de la destination, du temps passé dans les transports, les raisons du choix de tel mode de transport, la nécessité d'arriver à heure fixe au travail, le coût moyen du déplacement ou encore le nombre de kilomètres parcourus durant le trajet : nous avons donc posé des questions autant qualitatives que quantitatives, questions auxquelles la grande majorité des actifs ont répondu.

L'utilisation de cette source de données a néanmoins posé certains problèmes liés à la conception de l'échantillonnage car il n'a pas été construit selon une stratification

³ Un autre objectif, que nous ne spécifions pas dans le cadre de cet article, a été celui d'analyser et de commenter les déplacements des écoliers.

spatiale. Or, en sachant que les lieux sont hétérogènes et discontinus d'une part, et que les trajets entre le domicile et le lieu de travail deviennent obligatoires du fait du besoin d'échanges (d'information, de matière, de personnes...) d'autre part, l'analyse de ces trajets devrait reposer sur un échantillon tiré de strates géographiques plus ou moins fines, et non sur un échantillon tiré de manière aléatoire. Des ajustements ont donc été nécessaires. Le développement de ces aspects méthodologiques et géographiques apparaît dorénavant indispensable.

2. Méthodologie : validité du panel et construction des cellules de trafic

2.1. L'exploitation du panel à une échelle régionale ?

Le panel PSELL porte chaque année sur un échantillon de personnes et ménages résidant au Luxembourg et attachés au régime de sécurité sociale ou de protection sociale du pays⁴ : ils sont répertoriés dans le fichier de l'Inspection Générale de la Sécurité Sociale (IGSS) ; les personnes qui appartiennent au ménage interrogé et qui dépendent de leurs revenus y sont encore ajoutées (les enfants par exemple). Les ménages sont échantillonnés par tirage aléatoire⁵, avec l'autorisation des autorités compétentes et selon des règles de sondage qui permettent d'affirmer que ces échantillons sont représentatifs de la population mère.

Mais des perturbations peuvent s'introduire dans le panel, comme la non-réponse. L'objectif de la pondération est d'améliorer la qualité des estimations afin de « corriger » ces biais et, parallèlement, d'améliorer le caractère représentatif de l'échantillon par rapport à la population étudiée (redressement). Les poids servent ainsi à redresser, d'un côté, les écarts de structure par rapport à une source de données plus fiable (l'IGSS dans notre cas), et, de l'autre, le manque d'information sur toute la population (manque mesuré en terme d'incertitude).

Les coefficients pondérateurs permettront d'extrapoler l'échantillon de manière à ce que le nombre d'individus de l'échantillon corresponde au nombre d'individus réels fourni par l'IGSS au niveau national selon trois critères : le sexe, l'affiliation sociale et la classe d'âge. Nous n'étalerons pas les opérations statistiques, nombreuses et complexes, qui permettent la pondération et l'extrapolation. Retenons simplement que, en appliquant le principe de pondération et d'extrapolation aux ménages sélectionnés en 1998, les 2 835 actifs interrogés représentent 173 146 actifs vivant au Luxembourg.

Toutefois, malgré la taille et la représentativité du panel, un autre problème se pose pour l'étude des flux : le découpage géographique de l'échantillon. Calibré à l'échelle nationale, l'échantillon est inadapté à la problématique des flux de déplacement,

⁴ De nouvelles personnes entrent et d'autres sortent de l'échantillon : elles reproduisent l'évolution démographique du pays. Ainsi, tous les deux ans, un échantillon de nouveaux immigrés est pris en compte dans l'enquête. L'interprétation de ces immigrés dans l'échantillon est fondamentale : au Luxembourg, un tiers de la population résidente est de nationalité étrangère.

⁵ Cependant corrigé des biais des non-réponses.

fondamentalement spatiale. En effet, bien que nous ayons une base suffisante de 6 605 individus, ces derniers ne sont pas répartis en fonction d'un quelconque découpage géographique (échelle communale, cantonale, voire régionale) : cela amènerait logiquement à un échantillon de plus grande taille dont les coûts d'enquête sont sensiblement plus élevés. La représentativité géographique, autre que le niveau national, n'étant donc pas assurée, il a été nécessaire de pallier cette difficulté en trouvant un découpage adéquat, où le nombre de personnes interrogées par les secteurs à définir est sensiblement élevé : le seuil fixé est de minimum 200 personnes par secteur, sachant que ces mêmes personnes travaillent en majorité en-dehors de leur domicile, et en-dehors de leur secteur de trafic construit *a posteriori* (cela suppose encore plusieurs subdivisions).

2.2. Mise en place des cellules de trafic

Au départ, le Ministère des Transports (avec le Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung, Prognos) a conçu un découpage spatial du pays en 20 secteurs de trafic, auxquels s'ajoutent 10 secteurs pour la Ville de Luxembourg, soit 30 au total. Or, devant la contrainte de la taille de l'échantillon et de l'absence de stratification spatiale du panel, nous ne pouvions appliquer cette sectorisation aux 2 835 actifs du panel. Des ajustements ont été effectués selon quatre critères complémentaires : 1) la recherche d'une équirépartition de l'échantillon ; 2) la conservation de la logique des secteurs de trafic construits par le Ministère des Transports ; 3) la prise en compte des réseaux (routier et ferroviaire) existants ; 4) l'observation de l'intensité des flux de trafic et la quote-part des transports en commun du Ministère de l'Aménagement du Territoire⁶.

Ainsi, après plusieurs essais et analyses (comme les tests d'hypothèses) que nous ne détaillerons pas, le choix s'est porté sur 15 cellules de trafic découlant des 30 secteurs, comme le montrent la carte de localisation correspondante (cf. figure 1) et le tableau 1.

Certains regroupements de secteurs peuvent être sujets à discussion comme la réunion Sandweiler/Remich, ou encore Bascharage/Bertrange. Mais, après l'observation de l'effectif de l'échantillon et des réseaux routiers, et après la consultation du Ministère des Transports et de la Ville de Luxembourg, ces derniers ont approuvé le découpage proposé. Dorénavant, nous disposons de 15 cellules de trafic : elles formeront l'assise spatiale de l'étude du questionnaire.

La pondération réussit donc à aligner approximativement population échantillonnée et population estimée du STATEC (1998). La construction de ces cellules montre en outre que le minimum de personnes interrogées est de 219 à Grevenmacher, pour un maximum de 1 091 à Luxembourg-Ville. La répartition de l'échantillon ressemble en fin de compte à la répartition de la population.

6 Ministère de l'Aménagement du Territoire, Programme directeur d'aménagement du territoire. Projet mai 1999. Document interne du Ministère de l'Aménagement du Territoire, Luxembourg, 1999, p. 40.

Figure 1 : carte de localisation des secteurs et cellules de trafic



Tableau 1 – Caractéristiques générales des 15 cellules de trafic

30 secteurs de trafic Ministère des Transports	15 cellules de trafic CEPS/I	Nombre de personnes par cellule			
		échantillon 1998	après pondération	pourcentage moyen	Estimation Statec ⁷ 1998
1) Clervaux 5) Vianden	1) Clervaux, Vianden	266	15 722	3,95	18 368
2) Wiltz	2) Wiltz	235	13 435	3,43	13 015
3) Redange	3) Redange	350	20 443	5,17	15 808
4) Ettelbrück	4) Ettelbrück	244	15 625	3,77	20 340
6) Larochette 7) Echternach	5) Larochette, Echternach	364	27 996	6,21	23 681
8) Grevenmacher	6) Grevenmacher	219	14 879	3,49	15 110
18) Sandweiler 15) Remich	7) Sandweiler, Remich	293	17 646	4,39	20 598
19) Frisange 16) Mondorf	8) Frisange, Mondorf	377	22 328	5,61	26 573
9) Mamer	9) Mamer	390	24 200	5,93	24 244
10) Bascharage 20) Bertrange	10) Bascharage, Bertrange	403	24 016	6,01	23 503
11) Differdange	11) Differdange	563	33 000	8,33	30 112
13) Dudelange	12) Dudelange	547	31 888	8,07	36 190
12) Esch-sur Alzette, 14) Mondercange	13) Esch-sur Alzette, Mondercange	936	56 096	14,00	54 070
17) Vallée de l'Alzette	14) Vallée de l'Alzette	322	19 960	4,90	22 317
21 à 30) 10 secteurs de la Ville de Luxembourg	15) Luxembourg-Ville	1 091	68 121 ⁸	16,65	79 500
	Sous-Total	6 600	405 355	99,92	
	Missing	5	355	0,08	
	Total	6 605	405 710		423 429

Sources : PSELL 1998, Ministère de l'Intérieur 1999, STATEC 2001

Cependant, le passage de 30 secteurs aux 15 cellules de trafic, effectué par défaut, n'est pas encore une garantie suffisante pour cette étude, car les flux demeurent très inégaux. Une autre étape méthodologique s'y ajoute.

2.3. Approximation des flux de déplacement et calcul des variances

En tenant compte des 15 cellules, nous obtenons une matrice théorique de 15 x 15 destinations probables (flux internes à la cellule inclus), soit 225 au total. Dans une

7 Le STATEC intègre, dans ses estimations, les fonctionnaires internationaux et les personnes affiliées à un régime de sécurité sociale étranger, ce qui suppose une différence entre les chiffres de l'IGSS et le STATEC.

8 Sous-estimation au niveau d'une représentativité de la Ville de Luxembourg dans le panel qui s'explique par un taux de participation inférieur à la moyenne nationale et insuffisamment corrigés par les poids de l'échantillon.

matrice à déplacements où l'équirépartition serait respectée, nous aurions 6 605 / 225 personnes par destination, soit environ 29 personnes par destination. Or les flux restent très hétérogènes, et la capitale en accapare la majorité. Se pose donc le problème de la validité des nombres obtenus dans la matrice et de leur fiabilité lors de l'extrapolation.

Il est possible de se donner un autre garde-fou afin de tester la validité de l'approximation : il convient de procéder à un calcul d'approximation des variances entre les effectifs de l'échantillon estimés et les effectifs « réels ». Pour effectuer le calcul, l'hypothèse de départ est la suivante : l'échantillon des individus du PSELL est traité comme un échantillon à probabilités inégales et de taille fixe en supposant deux faits : la taille de l'échantillon est égale à 2 818 individus et couvre le champ de l'étude ; la taille de la population est égale à 173 146 individus.

A partir de ces hypothèses, les variances attachées à l'estimation des effectifs Y de la matrice de flux ont été approximées. C'est donc une estimation des différentes variances sur la base d'un échantillon probabiliste, avec des probabilités inégales (car le poids des individus est inégal) et de taille fixe. La formule de la variance doit tenir compte de ces faits. La formule standard est la suivante :

$$\hat{V}(\hat{Y}_{HT}) \approx \frac{1}{1 - \sum_{k \in S} \left[\frac{1 - \pi_k}{\sum_{k \in S} 1 - \pi_k} \right]^2} \sum_{k \in S} (1 - \pi_k) \left(\frac{y_k}{\pi_k} - \sum_{k \in S} \left[\frac{1 - \pi_k}{\sum_{k \in S} 1 - \pi_k} \right] \frac{y_k}{\pi_k} \right)^2$$

où π_k correspond à la probabilité d'inclusion (strictement positive) de l'individu k de l'échantillon du PSELL98.

et sachant que les effectifs ont été estimés par l'estimateur de Horvitz-Thompson :

$$\hat{Y}_\pi = \sum_{k \in S} \frac{1}{\pi_k} y_k$$

Dans le tableau 2, nous ne présentons que les chiffres approximés avec bornes supérieures et inférieures des estimations effectuées après extrapolation, grâce aux calculs des variances correspondantes. Pour ces calculs d'approximation des variances, nous remarquons que de nombreux flux doivent être redistribués dans une zone résiduelle, les chiffres obtenus de l'échantillon étant trop faibles (souvent inférieurs à 10 pour certaines destinations). Ainsi, la « TONE AG » est le regroupement des cellules qui ne disposaient pas de plus de 9 navetteurs sortants observés au niveau du PSELL, sachant que les « TONE » numérotées correspondent aux 15 cellules mentionnées dans les lignes.

Tableau 2 – Matrice des variances appliquées à l'extrapolation ; estimation des bornes inférieures et supérieures

	TONE1	TONE2	TONE3	TONE4	TONE5	TONE6	TONE7	TONE8	TONE9	TONE10	TONE11	TONE12	TONE13	TONE14	TONE15	TONE16	TONE AG	ENS	IGSS 97
Clervaux, Vianden	2272	AG	.	697	AG	.	AG	AG	.	AG	.	AG	AG	AG	202	225	373	5418	7 255
	4357			2166											866	1243	1411	8396	
Wiltz	AG	2036	AG	219	.	AG	AG	.	.	AG	.	.	.	AG	37	149	60	3684	5 027
		3992		1111											498	932	749	6101	
Redange	AG	AG	1381	1284	AG	AG	AG	.	AG	AG	.	AG	AG	83	909	599	392	7032	6 129
			2953	2763										1093	2254	2133	1489	10303	
Ettelbrück	AG	.	AG	2021	AG	AG	AG	.	.	AG	.	.	.	AG	661	292	486	4814	7 998
				4096											1878	1336	1737	7694	
Larochette, Echternach	.	AG	.	327	2923	328	AG	AG	AG	AG	AG	.	.	AG	1796	469	952	10380	9 435
				2553	5377	2553									3816	1942	2618	15744	
Grevenmacher	.	.	AG	AG	AG	1445	212	AG	.	AG	.	.	AG	AG	1032	351	202	4991	5 967
						3335	1328								2610	1362	1094	7982	
Sandweiler, Remich	.	.	.	AG	.	.	982	AG	.	AG	.	AG	AG	AG	2702	880	208	6213	7 152
							2346								4945	2258	1193	9301	
Frisange, Mondorf	.	.	AG	AG	AG	AG	175	1519	AG	141	AG	252	AG	AG	3360	836	492	9629	10 815
							1003	3455		1080		1190			5580	2310	1596	13363	
Mamer	.	.	AG	AG	.	.	AG	AG	1519	97	AG	.	AG	AG	3209	535	938	8445	8 535
									3341	1125					5790	1657	2432	12200	
Bascharage, Bertrange	.	.	.	AG	AG	AG	AG	AG	AG	1249	AG	AG	AG	AG	3624	359	1516	8486	8 524
										3064					5970	1529	3219	12046	
Differdange	.	.	.	AG	.	.	AG	AG	AG	257	2519	AG	1143	AG	2100	1030	495	10048	10 584
										1038	4759		2538		4006	2326	1536	13702	
Dudelange	.	.	.	AG	.	AG	AG	AG	AG	161	AG	2734	691	AG	2604	1131	272	10035	13 363
										824		4863	1785		4705	2651	1302	13689	
Esch/Alzette, Mondercange	.	.	.	AG	.	AG		AG	97	736	318	701	6601	AG	3517	1688	380	18399	20 614
									1125	1993	1238	1956	9837		5722	3338	1271	23126	
Vallée de l'Alzette	AG	.	AG	64	AG	.	AG	AG	AG	AG	.	AG	AG	1263	2574	1020	397	7153	8 580
				601										2900	4781	2700	1361	10511	
Luxembourg-Ville	AG	.	.	AG	AG	AG	913	226	AG	787	AG	AG	293	356	20324	3264	488	30631	29 953
							2340	1113		2084			1218	1364	25697	5446	1489	36773	
																		173146	

En comparant les écarts de chiffres du PSELL 1998 et ceux des actifs de l'IGSS en 1997, nous constatons que presque tous les totaux figurent dans les écarts calculés, sauf pour :

- la Ville de Luxembourg, avec une légère sur-représentativité (les bornes passent de 30 631 à 36 773 navetteurs pour le PSELL, le chiffre de l'IGSS en 1997 étant de 29 953) ;
- la zone de Redange qui est elle aussi légèrement surestimée ;
- la cellule d'Ettelbrück qui, elle, est sous-représentée (la borne maximum est de 7 694, contre 7 998 actifs) ;
- Larochette-Echternach et enfin Grevenmacher qui sont les dernières cellules dont les estimations sont relativement faussées.

Les faiblesses de construction de l'échantillon pourraient être compensées dans un premier temps en recalibrant la pondération en fonction des actifs « réels » (fournis par les relevés de l'IGSS par exemple) des 15 cellules, de manière à baisser les écarts de variance aux marges du tableau 2. Cependant, vu le temps imparti, ce travail n'a pas été effectué. Pour plus de sûreté, dans les commentaires suivants, la matrice de flux estimés sera donc toujours exploitée, soit en regard aux résultats du STATEC, soit en ne considérant que les marges du tableau 2 (aux variances plus faibles), soit en se focalisant essentiellement sur des chiffres à l'échelle nationale.

3. Principaux résultats à l'échelle nationale

3.1. La structure générale des déplacements

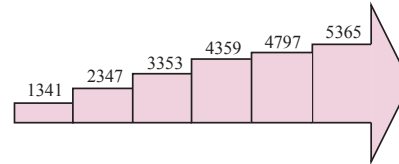
En comparant deux cartes (figures 2.A et 2.B) de flux de navetteurs sortants⁹, l'une du panel (date : 1998), l'autre du STATEC (1991), l'estimation de la répartition géographique des flux est relativement satisfaisante : la structure spatiale générale hiérarchisée des déplacements est respectée entre les deux sources, malgré certaines dissemblances. La destination Larochette vers Grevenmacher se distingue clairement entre les deux cartes par exemple : 1 665 navetteurs estimés (après pondération) se déplacent en 1998 contre seulement 217 d'après les chiffres du STATEC. Il existe encore une légère surestimation du flux entre la cellule Frisange/Mondorf en direction de Dudelange : 721 navetteurs sortants estimés en 1998, ils ne sont que 368 en 1991. Ces surestimations peuvent éventuellement s'expliquer par l'importance accrue des déplacements.

9 Nous ne tenons pas compte des flux intra-cellules.

Figure 2. A et B - Flux sortants des 15 secteurs de trafic

**A. Données observées
du STATEC - RGP 1991**

Nombre de navetteurs (domicile - travail)

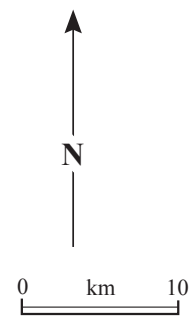
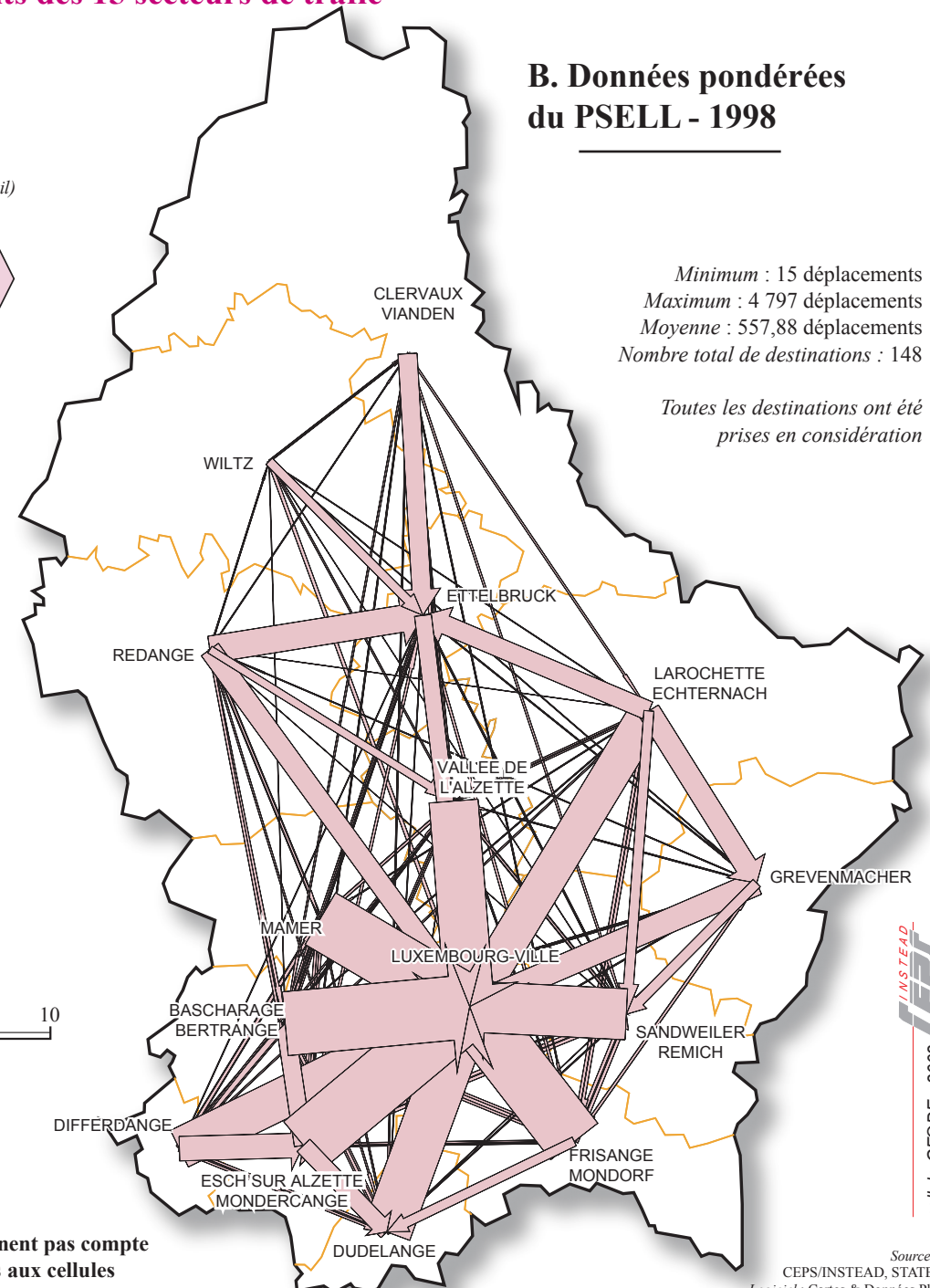
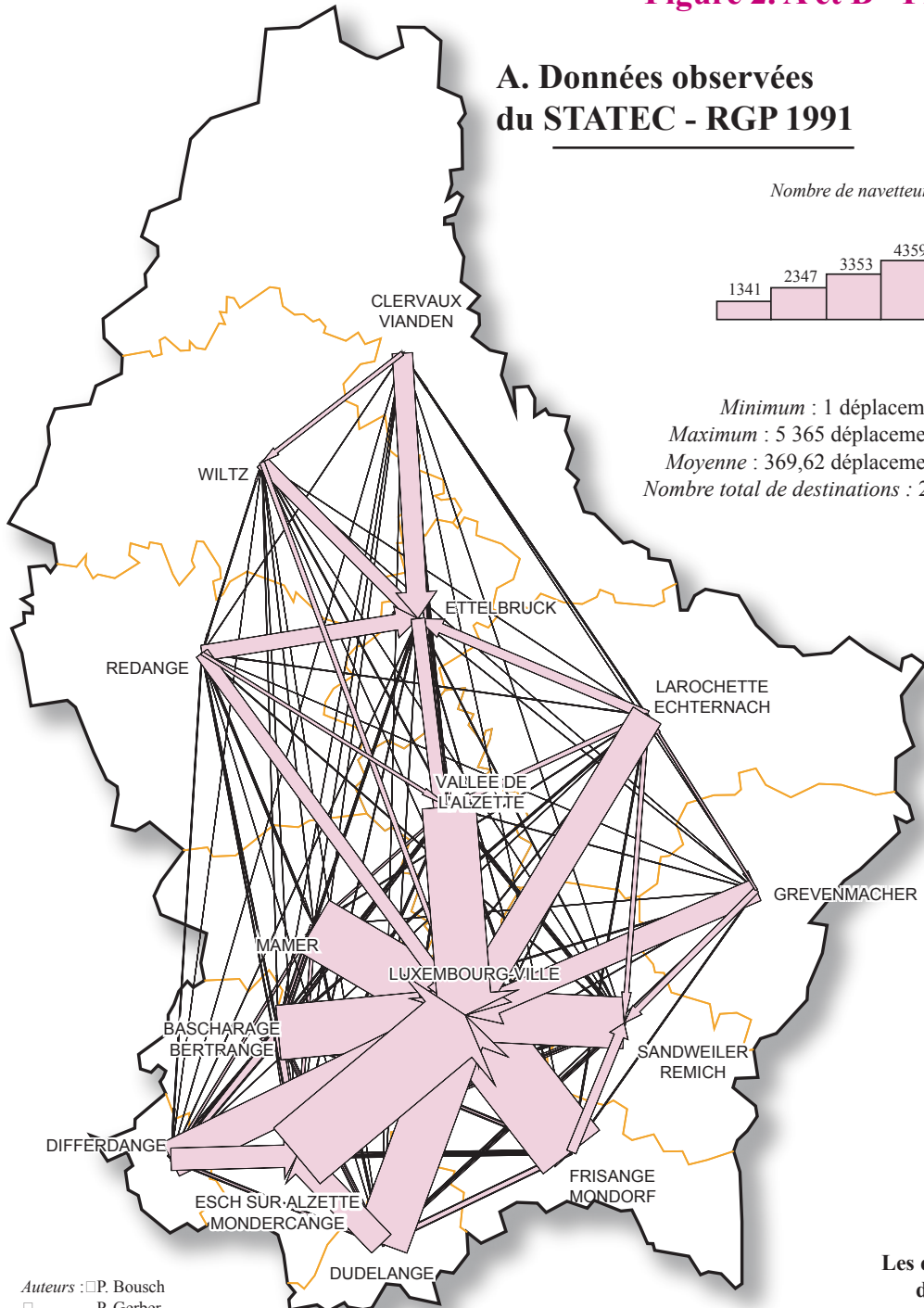


Minimum : 1 déplacement
Maximum : 5 365 déplacements
Moyenne : 369,62 déplacements
Nombre total de destinations : 210

**B. Données pondérées
du PSELL - 1998**

Minimum : 15 déplacements
Maximum : 4 797 déplacements
Moyenne : 557,88 déplacements
Nombre total de destinations : 148

Toutes les destinations ont été prises en considération



Les données ne tiennent pas compte des flux internes aux cellules

Par contre, il subsiste au sein du panel des sous-estimations, comme celle de Esch/Mondercange vers Luxembourg-Ville : ils sont 4 620 en 1998 contre 5 365 déjà en 1991. Il serait étonnant qu'il y ait eu une baisse des navetteurs durant cette période. De même, il faut souligner l'écart qui existe entre les destinations, au nombre de 210 en 1991 pour 148 seulement en 1998. Ce problème est directement lié au défaut du panel, un échantillon construit sans véritable référence spatiale.

Les écarts entre chiffres du STATEC et chiffres du CEPS étant signalés, il semble néanmoins important de connaître la structure générale des destinations des 173 146 actifs résidant au Luxembourg. Signalons simplement que trois types de déplacement résument de manière complémentaire cette structure¹⁰. Ainsi, plus de 6 % travaillent à leur domicile et plus de 161 000 doivent sortir de leur domicile pour travailler. Parmi ces derniers, 139 370 actifs ont un lieu de travail fixe, soit 86,3 % des actifs travaillant hors domicile ; les 22 136 autres disposent d'un travail variable.

Deuxième constat général important : parmi les 173 146 actifs, 31 % travaillent dans leur propre commune de résidence. Loin de poser des problèmes environnementaux¹¹, ces flux, confirmés à partir des chiffres du STATEC (le pourcentage est de 30,2 % en 1991), devraient être renforcés.

Enfin, et nous le remarquons aisément au niveau de la carte précédente (figures 2.A et 2.B), une grande partie des actifs se déplacent ou vivent et travaillent à Luxembourg-Ville : plus de 63 000 personnes, soit près de 37 % de la totalité des actifs, vont se rendre dans la capitale du Grand-duché pour y travailler. Le deuxième pôle d'attraction majeur du pays est la cellule d'Ettelbrück. Trois flux principaux y sont répertoriés, totalisant plus de 4 800 navetteurs estimés : les origines en sont Clervaux/Vianden, Redange et Larochette/Echternach. Etrangement, la cellule de Esch sur Alzette (constituée entre autres par la deuxième ville du pays) n'attire (plus) guère : ce sont les originaires de la cellule Differdange/Pétange qui s'y déplacent en majorité, à hauteur de 1 840 trajets ; s'y ajoutent dans une moindre mesure les navetteurs de la cellule de Dudelange, avec 1 238 trajets.

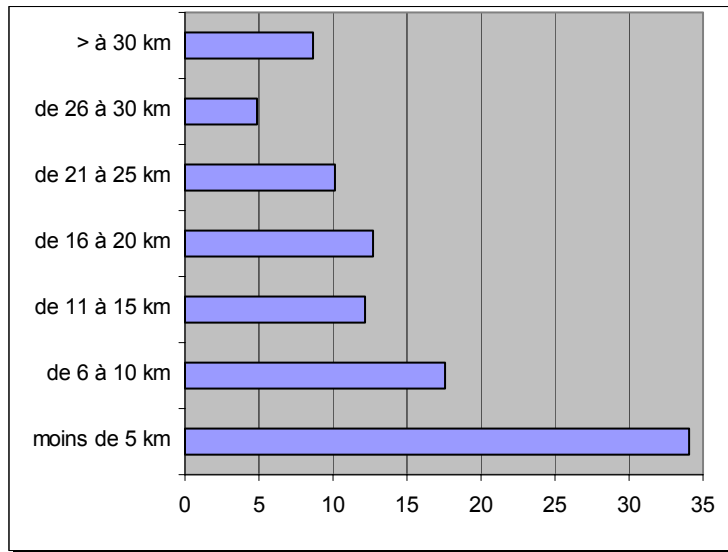
3.2. Distance et temps de travail

Pour les 139 146 actifs ayant un lieu de travail fixe hors de leur domicile, la distance moyenne parcourue pour un simple trajet (aller) est de 14,2 km par jour pour se rendre à leur lieu de travail. En détaillant le trajet domicile – travail dans la figure 3, un bon tiers des personnes habitent à moins de cinq kilomètres de leur lieu d'activité professionnelle ($\pm 34\%$).

10 Cet article se contente des aspects géographiques des déplacements à l'échelle nationale. Pour les détails au niveau régional, nous vous renvoyons à l'adresse internet du site du CEPS/I, www.ceps.lu, où se trouvent en ligne les cartes et l'étude complète.

11 Il vaut mieux favoriser les déplacements courts que les longs.

Figure 3 – Distance moyenne parcourue entre le domicile et le lieu de travail (%) en 1998



Source : PSELL 1998

La grande majorité des Luxembourgeois actifs (86,5 %) parcourent donc quotidiennement une distance comprise entre 1 et 25 kilomètres pour atteindre leur lieu de travail. Plus de la moitié (51,6 %) des individus se trouvent dans un rayon de 10 kilomètres de leur lieu de travail.

En se référant aux questionnaires antérieurs du PSELL, la distance tend à s'accroître : en 1987, les actifs vivant au Luxembourg étaient plus de 37 % à faire moins de 5 km pour aller travailler, contre 34 % en 1998 (cf. tableau 3).

Tableau 3 – Evolution des distances domicile - travail entre 1987 et 1998

	1987	1991	1994	1998
moins de 6 km	37,3	32,4	32,6	34,0
6 à 10 km	18,7	17,7	17,4	17,6
11 à 15 km	13,0	14,3	14,0	12,1
16-20 km	12,1	12,6	13,7	12,7
21-25 km	7,7	9,7	10,2	10,1
26-30 km	5,3	5,5	4,5	4,9
31 et + km	5,9	7,8	7,7	8,6

Source : PSELL

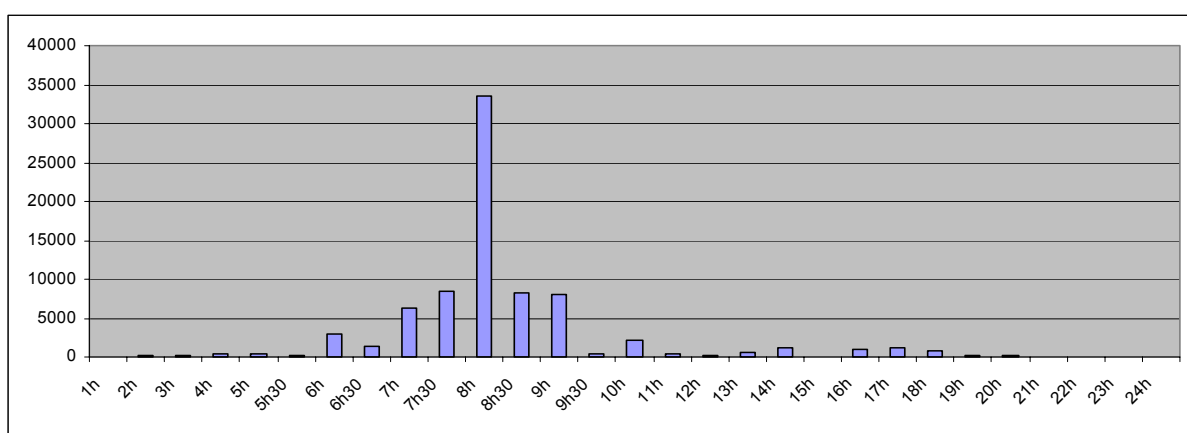
La proportion des distances entre 6 et 20 kilomètres se stabilise, tandis que la tranche des plus de 30 km a tendance à augmenter sensiblement, passant de 5,9 % en 1987 à 8,6 % en 1998. L'accroissement de la centralisation économique de la capitale du Grand Duché explique sans doute cette tendance : un phénomène de city¹² se met en place depuis les années 90, ne favorisant pas l'installation d'une population éventuellement désireuse de prendre ses quartiers en ville !

12 En référence à la City de Londres : une concentration des activités tertiaires s'accroît dans le centre de la capitale, tandis que les habitants du centre sont obligés de se déplacer en-dehors de la ville, sous la pression immobilière et foncière. Ceci augmente bien entendu la distance moyenne de déplacement.

Au niveau des heures de travail, 57 % des travailleurs sont contraints d'arriver à leur lieu de travail à heure fixe. 43 % des travailleurs arrivent selon des horaires variables (concerne également les personnes qui ont un travail posté). 51,7 % des travailleurs sont contraints de quitter leur lieu de travail à heure fixe contre 48,3 % qui partent de leur travail à horaire variable.

Les heures d'arrivée au lieu de travail (pour les personnes devant arriver à heure fixe uniquement) se situent majoritairement dans une fourchette comprise entre 6h00 et 9h00 du matin, avec un taux d'affluence entre 7h30 et 9h00. En observant la figure 4, on atteint l'heure de pointe à 8h00.

Figure 4 – Heures d'arrivée au lieu de travail pour les personnes travaillant à heure fixe



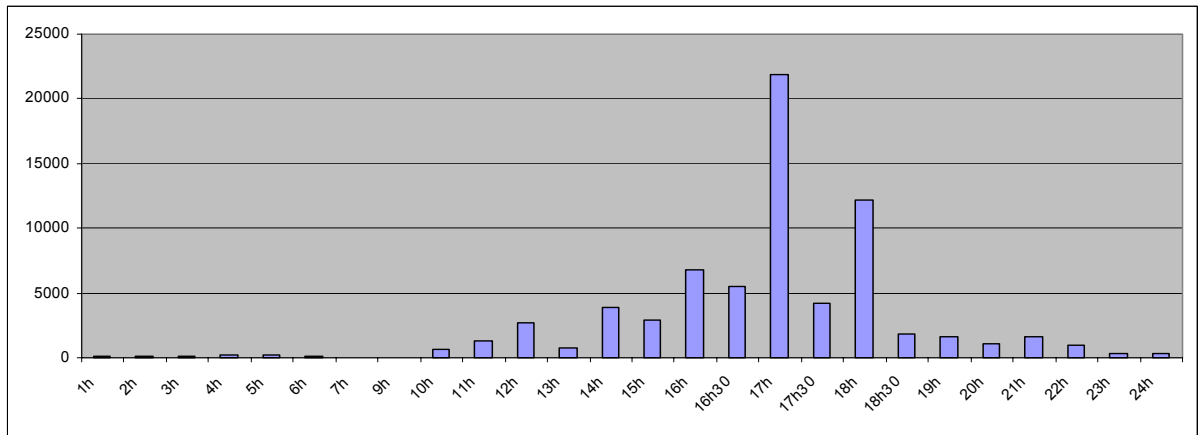
Source : PSELL 1998

Effectivement, sur les 78 721 actifs travaillant à heure fixe, 42,5 % de ces personnes sont contraintes d'arriver à leur travail entre 8h et 8h29 contre 7,9 % entre 7h00 et 7h29. La demi-heure d'après, les actifs sont un peu plus nombreux, avec 10,8 % entre 7h30 et 8h. Après 8h30, les chiffres baissent sensiblement : ils ne sont plus que 10,4 % entre 8h30 et 8h59, le même taux pour 9h. Par contre, la chute est forte à partir de 9h30, avec 0,6 % seulement qui doivent se rendre au travail à cette heure.

Les heures de départ du lieu de travail, quant à elles, se situent entre 16h00 et 18h00, avec cette fois deux pointes, l'une à 17h00 (figure 5) et l'autre à 18h.

En effet, 30,6 % des personnes quittent leur lieu de travail à 17h00 ; ils sont encore 17,1 % pour la tranche horaire de 18h à 18h29. Le pourcentage des actifs travaillant à heure fixe tombe à 9,4 % à 16h00 et 7,7 % à 16h30, et enfin 5,9 % à 17h30. Après 18h30, les chiffres s'effondrent : ils ne représentent plus que 2,5 % entre 18h30 et 19h, et 2,2 % après 19h.

Figure 5 – Heure de départ du lieu de travail pour les personnes travaillant à heure fixe



Source : PSELL 1998

A terme, cette répartition n'est pas sans conséquence sur le trafic, notamment lorsque ce dernier est essentiellement nourri de flux automobiles.

3.3. La prédominance de la voiture

Avec près de 75 % des actifs qui prennent l'automobile pour aller à leur travail, le rôle de ce mode de transport est de plus en plus important. Les chiffres généraux (pour tous les 173 146 actifs) se répartissent de la manière suivante (tableau 4) :

Tableau 4 - Type de moyen de transport pour tous les actifs

	Voiture	Autobus	Train	Marche à pieds	Autres
Actifs	73,8%	11,4%	3,1%	9,9%	1,9%

Source : PSELL 1998

La voiture semble être devenue, et cela s'est renforcé ces deux dernières décennies, le mode de transport plébiscité par les Luxembourgeois. En 1994, 83,2 % des ménages luxembourgeois disposent d'une voiture, le premier rang en Europe¹³. Ce chiffre serait en croissance lente, mais constante. Dans le panel, toutefois, ils ne sont « que » 82,8 % à disposer d'une voiture au moins en 1998. Le multi-équipement augmente également : plus de 32 % des ménages disposent de deux voitures au moins en 1998 (ils sont 28,4 % en France en 1994).

Lorsque nous explorons les raisons liées à l'utilisation de la voiture, les personnes tiennent avant tout à leur liberté de déplacement, sans que cela puisse donner lieu à une quelconque contrainte. Le tableau 5 est éclairant à ce sujet.

13 Chiffres INSEE (1997, p. 43). En France, le taux d'équipement est de 77,9%, en Allemagne de 71,7%.

Tableau 5 – Le déplacement en voiture ; entre individualisme et liberté

question	proposition	moyenne
utilisation	toujours son véhicule	95,45
	véh.de quelqu'un d'autre	2,67
	plusieurs véh. en alternance	1,89
accompagnement	ne sait pas	0,03
	seul	90,90
	accompagné	9,07
parking possible	ne sait pas	0,21
	oui	89,63
	non	10,16

Source : PSELL 1998

La voiture incarne bien le culte de l'individualisme. Les personnes qui se déplacent en voiture ne tiennent guère au covoiturage - ils ne sont que 9 % à être accompagnés, et cela peut être par le conjoint(e) - ; en outre, dès lors qu'il existe une place de parking au lieu de travail (à hauteur de près de 90 % !), les navetteurs sont incités à utiliser ce mode de transport très agréable et procurant une grande liberté, si tant est qu'on ne tombe pas dans les embouteillages. Car la liberté et la flexibilité sont les principales causes de l'utilisation de la voiture, comme nous le constatons dans le tableau 6.

Tableau 6 – L'utilisation de la voiture ; pourquoi ?

	Oui (%)	Non (%)
flexibilité	64,4	35,6
trans. en com. non adapté	59,2	40,8
rapidité	59,0	41,0
indépendance, liberté	58,2	41,8
confort	50,7	49,3
besoin voiture au travail	18,2	81,8
ponctualité insuffisante dans les transp. en com.	13,5	86,5
autres raisons	5,1	94,9

Source : PSELL 1998

Nous pouvons comparer ces chiffres aux causes de l'utilisation des transports en commun par les différents navetteurs. Répertoriés dans le tableau 7, la première des raisons qui s'en dégage est celle du coût avec plus de 66 % des cas.

Tableau 7 – L'utilisation des transports en commun ; pourquoi ?

	Proposition	Moyenne (%)
1	Coût faible	66,3
2	Peu de stress	53,2
3	Transport en commun adapté	49,9
4	Difficulté de se garer au lieu de travail	36,3
5	Ponctualité	35,8
6	Rapidité	27,6
7	Pas de voiture	24,9
8	Confort	24,2
9	Pas de permis	18,3
10	Autres	4,1

Source : PSELL 1998

L'Etat luxembourgeois a réalisé un véritable effort quant à la politique de prix pratiquée en faveur des transports en commun. Malgré cela, le train et le bus restent encore faiblement utilisés par les citoyens du pays. Le train apparaît comme le parent pauvre des modes de déplacements, avec un peu plus de 3 % des trajets assurés par la voie de chemin de fer (chiffres PSELL 1998), alors que, aux abords de la capitale, de nombreux navetteurs se plaignent des engorgements causés par l'arrivée de voitures de plus en plus nombreuses.

Pourtant, le stress semble moins important que lors de l'utilisation de la voiture (il est toujours possible de lire ou de rêvasser dans un train) mais le confort n'est pas encore très bien représenté (24,2 %) : des efforts restent à fournir, tant au niveau du confort que de la rapidité du transport en commun, ces facteurs devant être pris en compte dans le but d'une amélioration de l'accessibilité générale.

Conclusion

Après cette analyse, certaines difficultés liées aux données recueillies du panel ont été soulevées, la plus importante étant l'absence de stratification spatiale de l'échantillon. Des gardes-fous ont été mis en place pour contrecarrer ce problème : la construction des 15 cellules de trafic (au lieu des 30 secteurs de départ), l'intégration du calcul des variances et la comparaison avec les chiffres du STATEC en sont les principaux. Les résultats délivrés ici reposent essentiellement sur une échelle nationale.

La voiture est le premier mode de déplacement des actifs. Or l'automobile est devenue, au fil des années, la pierre d'achoppement à un trafic fluide. En voulant gagner du temps par la voiture, les individus en perdent à trop la prendre et à négliger les transports en commun. A ce propos, les conditions de déplacement dans les transports en commun doivent être sensiblement améliorées, notamment par rapport à leur vitesse et à leur confort. Peut-être faudrait-il repenser le tracé du chemin de fer, ou favoriser davantage le transport organisé par autobus, au niveau des communes qui se trouvent dans un rayon de moins d'une demi-heure de la capitale. Car c'est dans cet espace auréolaire d'accessibilité que se concentrent la majorité des flux qui posent problème. D'autres solutions, au niveau national, peuvent encore être envisagées comme l'augmentation de la fréquence des passages des trains ou bus pour améliorer la rapidité des déplacements. La desserte offerte par les trains par exemple pourrait être modulée en fonction du nombre de passagers, les grandes unités urbaines devenant prioritaires. Une réponse est de ne pas desservir forcément toutes les gares ou tous les arrêts de bus, mais de privilégier les liaisons entre les grandes villes pour aller plus vite.

Enfin, le déplacement devrait dorénavant être étudié dans le cadre d'une chaîne de déplacements spatio-temporels d'activités¹⁴, afin de bien saisir les contraintes et

14 Selon le schéma d'activités de T. Hagerstrand, cité dans l'article de O. Andan In Aurey (J.-P.), Bailly (A.), Derycke (P.-H.), Huriot (J.-M.) (dir.), 1994, pp. 247-253.

opportunités des personnes dans leurs trajets multiples. Nous n'avons fait, hélas, qu'aborder cette problématique : par exemple, le fait d'avoir des horaires fixes peut entraîner une rigidité de l'organisation temporelle de la journée, et par conséquent renforcer les problèmes d'accessibilité. Une réflexion peut être lancée, tant au niveau des entreprises (pour revoir leur politique d'affectation du personnel) qu'au niveau de la réglementation de la circulation (promouvoir des mesures plus ciblées qui donnent la priorité à certains types de transport durant les pics en question).

Références bibliographiques

Allemand (S.), Les enjeux des mobilités quotidiennes. *Sciences Humaines*, n° 117, Juin 2001, Paris, pp. 46-61.

Aurey (J.-P.), Bailly (A.), Derycke (P.-H.), Huriot (J.-M.) (dir.), *Encyclopédie d'économie spatiale. Concepts, comportements, organisations*. Paris, Ed. Economica, 1994, 427 p.

Brunet (R.), dir., *Les Mots de la Géographie*. Paris, Ed. Reclus (La Documentation Française), 2° éd., 1993, 518 p.

CEPS/INSTEAD, STATEC, Atlas des communes. La population du Luxembourg. *Série Population et Territoire n°1*, Luxembourg, 1996, 65 p.

Courgeau (D.), *Méthodes de mesure de la mobilité spatiale. Migrations internes, mobilité temporaire, navettes*. Paris, Ed. de l'Institut National d'Etudes Démographiques, 1987, 301 p.

Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung, Prognos, *Verkehrsbefragung 1995/96 im Grossherzogtum Luxemburg. Ergebnisse der Haushaltsbefragung*. Untersuchung im Auftrag des Ministère des Transports du Luxembourg. Basel, Februar 1997.

Gailly (B.), Représentativité et pondération des échantillons du PSELL 2, 1994-1997. *Document PSELL*, n°117, décembre, Differdange – Luxembourg, 1998, 48 p.

Gengler (C.), *Le Luxembourg dans tous ses états*. Ed. de l'Espace Européen (Coll. Géographies en liberté), France, 1991, 246 p.

Groupe CHADULE, *Initiation aux pratiques statistiques en géographie*. Ed. Masson (Coll. Géographie), 1987, Paris, 189 p.

INSEE, *Tableaux de l'économie française*. Paris, Ed. INSEE, 1997, 199 p.

Mérenne-Schoumaker (B.), Haegen (H. Van der), Hecke (E. Van), *Recensement général de la population et des logements au 1° mars 1991. Migrations de travail et migrations scolaires*. Ministère des Affaires économiques. Institut National de Statistique, Services Fédéraux des Affaires Scientifiques, Techniques et Culturelles, INS Bruxelles, 1999, 263 p.

Ministère de l'Aménagement du Territoire, *Programme directeur d'aménagement du territoire. Projet mai 1999*. Document interne du Ministère de l'Aménagement du Territoire, Luxembourg, 2000, 191 p. et 67 p.

Plassard (F.), Les réseaux de transport et de communication, dans Bailly (A.), Ferras (R.), Pumain (D.) : *Encyclopédie de géographie*. Paris, Ed. Economica (1 167 p.), 1995, pp. 515-538.